

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ

Одним из резервов повышения производительности металлургических агрегатов и качества выпускаемой продукции является своевременное обнаружение и замена вышедшего из строя оборудования. Техническое диагностирование в реальном масштабе времени узлов линий электропривода основных исполнительных механизмов металлургических агрегатов позволяет при наличии технической возможности оперативно устранить обнаруженную неисправность, а при ее отсутствии – заблаговременно подготовиться к выполнению плановых ремонтных работ, исключить из перечня работ контроль текущего состояния оборудования и тем самым сократить время их выполнения. Очевидно, что применение систем диагностирования узлов электроприводов является необходимым условием получения продукции высокого качества.

Конструкция большинства сложных металлургических агрегатов не позволяет вести визуальный либо метрологический контроль состояния электроприводов их исполнительных механизмов непосредственно в процессе работы агрегатов, а остановки агрегатов в этих целях сопряжены с большими экономическими потерями. К тому же метрологический контроль оборудования связан с установкой большого числа измерительных датчиков непосредственно в технологической зоне агрегата, что, с одной стороны, сопряжено со значительными капитальными затратами и затратами на их обслуживание, а с другой стороны, применение датчиков вибрационного, оптического и электромагнитного контроля в условиях высоких температур, влажности, запыленности и вибрации весьма затруднительно из-за низкой надёжности последних [1].

Из альтернативных способов технического диагностирования состояния механического и электрического оборудования металлургических агрегатов преимущество имеет способ выявления неисправностей оборудования по характеристикам изменения мгновенных значений токов (моментов) нагрузок электродвигателей исполнительных механизмов. Данный способ позволяет делать выводы о техническом состоянии узлов и элементов линий электроприводов в реальном масштабе времени. Кроме этого, применение данного способа на действующих агрегатах не требует значительных экономических и материальных затрат, так как на большинстве металлургических электроприводов уже установлены измерители токов (моментов) нагрузки электродвигателей исполнительных механизмов [2].

Авторским коллективом ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» накоплен достаточный теоретический и экспериментальный материал по разработке и внедрению на действующих металлургических агрегатах систем технического диагностирования состояния электроприводов основных исполнительных механизмов, построенных по принципу анализа изменения токов (моментов) нагрузки электродвигателей. Системы технического диагностирования оборудования электроприводов тянущих роликов внедрены на слябовых машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) №1-4 и отводящем рольганге широкополосного стана горячей прокатки (ШСГП) 2000 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Последней внедренной разработкой авторского коллектива является система диагностирования электроприводов переменного тока тянущих роликов МНЛЗ №5 ОАО «ММК», основанная на анализе изменения временных диаграмм моментов нагрузки электродвигателей тянущих роликов.

Приобретенный опыт разработки систем диагностирования электроприводов металлургических агрегатов позволил предложить следующий алгоритм разработки указанных систем:

1. По данным служб эксплуатации металлургического агрегата определяется перечень основных неисправностей элементов электропривода исполнительных механизмов. При типовом исполнении кинематической схемы электропривода на большинстве металлургических механизмов (электродвигатель-соединительные звенья-редуктор-ролик) типичными неисправностями являются: износ и прогиб бочки ролика; периодическая и случайная буксовки ролика; неравномерный износ уплотнительных колец и зубьев редуктора; неисправность в щеточно-коллекторном устройстве электродвигателя; разрушение соединительных муфт в линии привода.

2. Выполняется идентификация формы изменения токов (моментов) нагрузки электродвигателей каждому виду неисправностей (рис. 1, на примере роликов отводящего рольганга). Для каждой неисправности создаются статистические массивы изменения токов (моментов) нагрузки в рабочем диапазоне изменения технологических факторов (скорость исполнительного механизма, сортамент обрабатываемого металла и т.д.)

3. Определяется перечень диагностических признаков проявления каждой неисправности в частотных, временных и амплитудных показателях изменения токов (моментов) нагрузки: период изменения тока (момента); размах и темп его изменения; частотные характеристики изменения тока (момента). По статистическим массивам выполняется расчет доверительных интервалов наблюдения каждого диагностического признака.

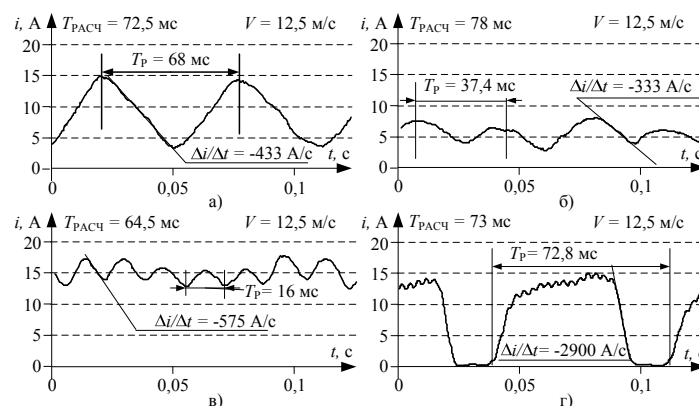


Рис. 2. Характерные формы изменения токов нагрузки электродвигателей роликов ОР ШСГП при различных видах дефектов линии привода

4. По совокупности диагностических признаков определяются интегральные условия диагностирования отдельных неисправностей электропривода (рис. 2).

5. Разрабатываются алгоритмы системы технического диагностирования электропривода исполнительного механизма и функций выявления отдельных неисправностей.

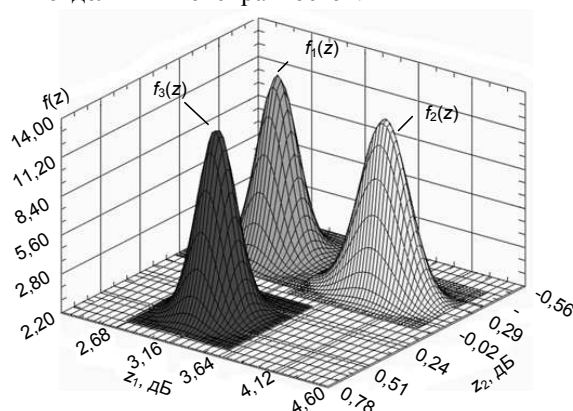


Рис. 2. Графики функций плотности распределения вероятности вектора z при прогибе бочки ролика $f_1(z)$, периодической буксовке ролика по слитку $f_2(z)$, износе уплотнительных колец навесного редуктора $f_3(z)$

Опыт эксплуатации систем диагностирования на агрегатах ОАО «ММК» показал достаточно высокую достоверность (64% до 95%) выявления типичных для металлургических исполнительных механизмов неисправностей